

Estudio de Pre-Factibilidad Técnica y Económica de un Sistema FV para Autoconsumo Eléctrico

Fundación Cristo Vive

Edición:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 40
53113 Bonn • Alemania

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn • Alemania

Nombre del proyecto:

Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor

Ministerio de Energía de Chile
Alameda 1449, Pisos 13 y 14, Edificio Santiago Downtown II
Santiago de Chile
T +56 22 367 3000
I www.minenergia.cl

Responsable:

Hugo Mendizábal Yáñez

En coordinación:

Marchant Pereira 150
7500654 Providencia
Santiago • Chile
T +56 22 30 68 600
I www.4echile.cl

Título:

Estudio de Prefactibilidad Técnica y Económica de un Sistema FV para Autoconsumo, Fundación Cristo Vive

Autor:

Hugo Mendizábal Yáñez

**Aclaración:**

Esta publicación ha sido preparada por encargo del proyecto “Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor” implementado por el Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en el marco de la cooperación intergubernamental entre Chile y Alemania. El proyecto se financia a través de la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB). Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile o de GIZ. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile o de GIZ.

Santiago de Chile, Diciembre 2015

Contenido del informe

1. INTRODUCCIÓN	4
2. CARACTERÍSTICAS DE CONSUMO ENERGÉTICO.....	4
3. SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	4
4. ANÁLISIS ECONÓMICO: CÁLCULO VAN Y TIR.....	6
4.1. PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS.....	6
4.1.1. Resultados	8

1. Introducción

La Fundación Cristo Vive es una entidad privada sin fines de lucro, creada en el año 1990. El objetivo principal de esta institución es la promoción social, económica y cultural de grupos de escasos recursos, otorgando las herramientas necesarias para el desarrollo personal de estas personas.

Actualmente se presta servicio en 5 diferentes sedes de formación laboral de la Fundación.

El presente estudio tiene por objetivo mostrar los resultados del análisis de pre-factibilidad técnica y económica de la instalación de un sistema fotovoltaico para la generación de electricidad para autoconsumo conectada a la red de distribución, en la sede de la Fundación ubicada en la comuna de Huechuraba en la ciudad de Santiago.

2. Características de consumo energético

Según los antecedentes entregados por la Fundación el perfil de consumo anual se muestra en el siguiente gráfico.

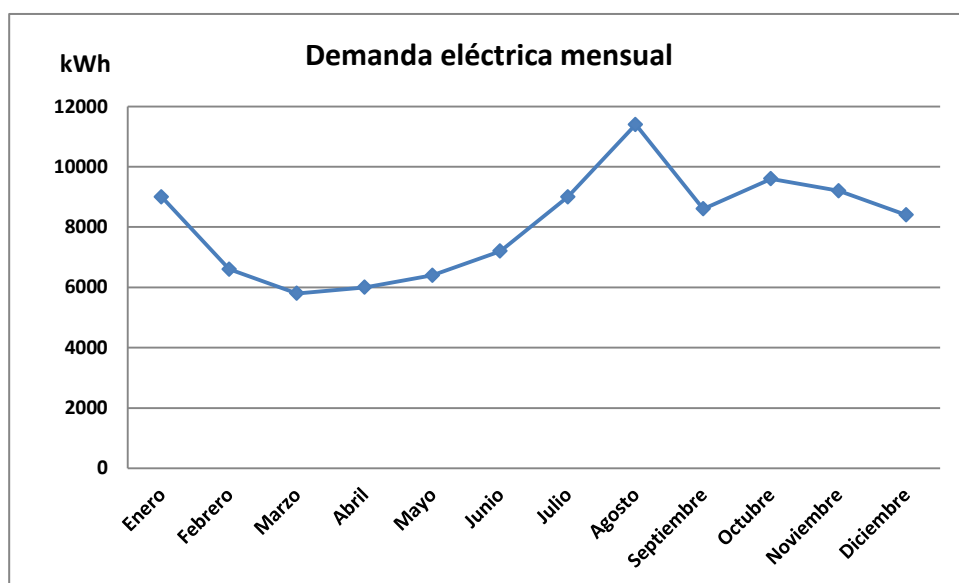


Ilustración 1: Consumo mensual de energía Fundación Cristo Vive.

El consumo anual alcanza los 97.200 kWh/año. Éste se concentra entre los meses de julio y Octubre.

La Fundación tiene un contrato de energía con la empresa distribuidora Chilectra como cliente tipo AT3, y el valor actual que paga por energía es de 65.8 \$/kWh.

3. Sistema Fotovoltaico

Según lo indicado por la Fundación, la capacidad permitida en el empalme de acuerdo a lo informado por Chilectra es de 25 kW, por lo que el trabajo se enfoca en el análisis de un sistema FV de esta capacidad.

Las características del proyecto son las siguientes:

- Sistema integrado a la cubierta de la edificación de la fachada norte, con un ángulo de inclinación de 22° .
- Orientación norte con una leve inclinación este, azimuth de 4° .

El modelo del sistema se aprecia en la siguiente figura:

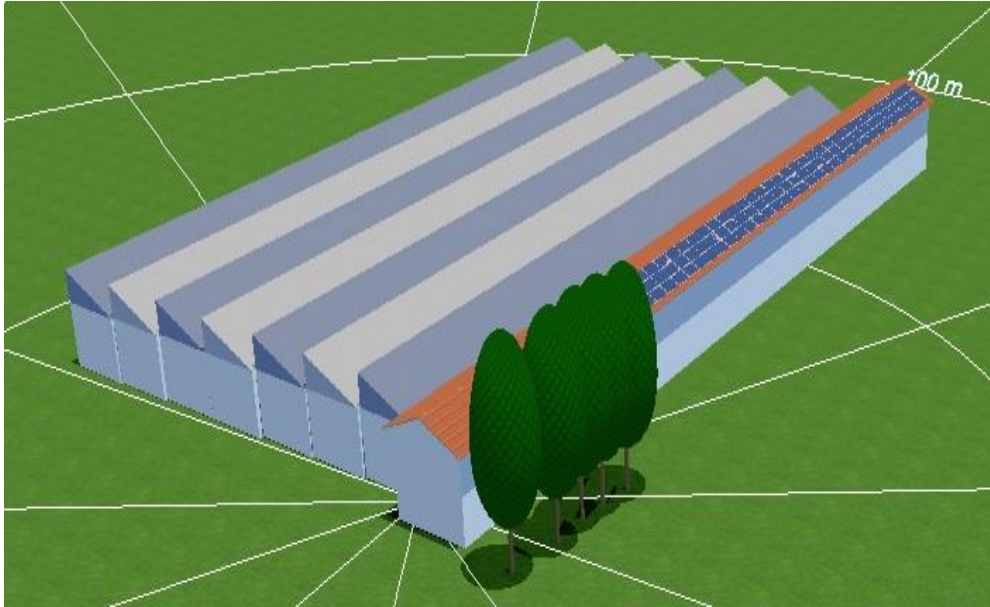


Ilustración 2: Modelo PV Sol de sistema FV en Fundación.

Para este trabajo se utilizó el programa de simulación PV Sol y la plataforma de la Universidad de Chile “Explorador Solar”. Según estas herramientas la energía que genera este sistema de 25 kW es aproximadamente 37.300 kWh/año, lo que representa el 38.4% de la demanda anual de la institución.

La producción mensual del sistema se ve en la siguiente figura, donde se compara con la demanda eléctrica de la Fundación.

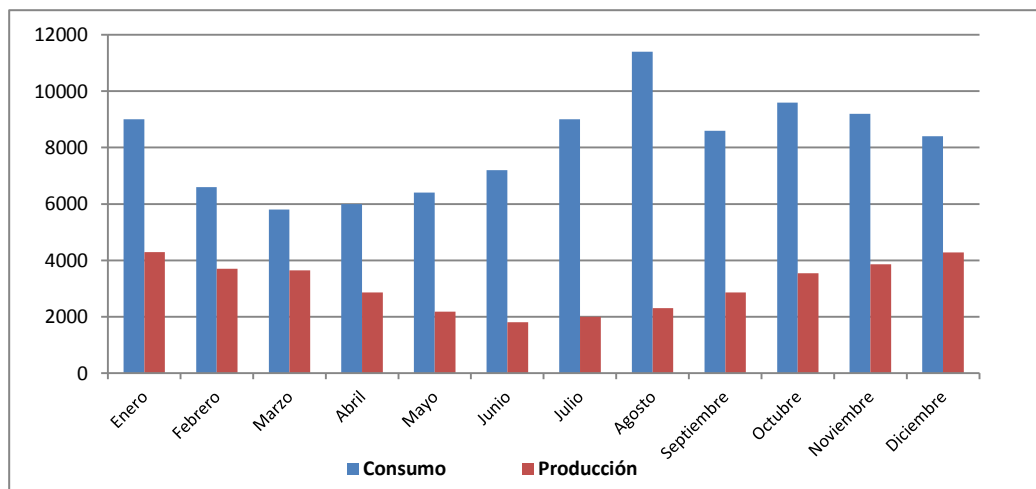


Ilustración 3: Consumo eléctrico y generación del sistema FV de 25 kWp.

En el gráfico se puede ver que el consumo siempre es mayor a la generación, lo que significa que toda la energía producida por el sistema FV es consumida por la Fundación y no existe inyección a la red de distribución. Es importante aclarar que esto se deduce de la información disponible, que es el consumo mensual. En el caso de contar con información más específica, como por ejemplo el perfil de consumo diario, se puede determinar de forma más precisa la inyección de excedentes a la red.

4. Análisis económico: cálculo VAN y TIR

Para analizar la rentabilidad del proyecto se calculó el VAN y el TIR del proyecto. Debido a que el mercado FV en Chile aún es un mercado inmaduro, se puede encontrar una importante dispersión en el costo de inversión de estos sistemas, por lo que para el análisis, ésta fue una de las variables que se sensibilizó. Otro de los parámetros que influye sustancialmente en los resultados es la tasa de descuento de los flujos futuros del proyecto, y que puede ser muy variable, ya que depende del interés y exigencia del inversionista del proyecto.

4.1. Parámetros utilizados en el análisis

Costos asociados al proyecto

Se deben considerar todos los costos asociados a la inversión y a la operación y mantención del proyecto. En cuanto a los costos de inversión, estos se refieren a la compra de los componentes del sistema FV, estos son:

- Generador solar
- Inversor
- Estructura soporte del generador solar
- Materiales de instalación, cables, tablero, medidores, seccionador, etc.

Estos costos se calculan como un costo unitario, es decir son expresados en \$/kW instalado. Para el análisis, este valor fluctúa entre 1.100 y 1.500 USD/kW instalado.

En cuanto a los costos de operación y mantención, éstos están asociados al adecuado funcionamiento del sistema en todo el tiempo de su operación y consideran los trabajos de limpieza de los paneles y una mantención técnica por lo menos una vez al año.

Eficiencia del generador solar

A lo largo de la vida útil del sistema FV, hay que considerar una degradación de su funcionamiento, es decir los paneles FV generalmente sufren una disminución en su producción eléctrica a lo largo del tiempo. La energía generada en el primer año se establece en 37.300 kWh/año.

Tasa de descuento

Para calcular los flujos a futuros del proyecto es muy importante poder definir la tasa de descuento de éstos, es decir aplicar a los flujos la rentabilidad que se espera. Este valor es variable y depende exclusivamente de los intereses del inversionista del proyecto. Para el análisis y por tratarse de un proyecto piloto se considera que es aceptable considerar esta tasa en el rango de 4% a 8%.

Otros parámetros

Además de los parámetros anteriores, se deben tomar en cuenta otros para obtener mayor exactitud en los resultados del proyecto. Estos son:

- Variación anual en el precio de la energía: el valor de la energía es variable en el tiempo y este cambio debe ser considerado en el análisis económico del proyecto, ya que tiene impacto en los flujos futuros del proyecto.
- Inflación: para un correcto cálculo de los resultados se debe considera la variación que se produce en el tiempo del valor real del dinero.
- Periodo de evaluación: la vida útil del sistema se estima en 25 años y el ejercicio económico considera un horizonte de 20 años.

Tabla de parámetros

Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad	25	kW
Energía generada 1er año	37.300	kWh/año
Inversión	[1.100-1.500]	USD/kW
Costo mantención	0.5%	% Inversión
% degradación anual producción	0.5%	
Tasa de descuento	[4%-8%]	
Precio energía	65.8	\$/MWh
Variación anual precio energía	2%	
Inflación	3%	

Tabla 1: Parámetros utilizados en el análisis económico

4.1.1. Resultados

La siguiente tabla muestra los resultados del ejercicio realizado en los distintos escenarios analizados.

Inversión USD/kW	Tasa de descuento	4%	5%	6%	7%	8%
1100	VAN	\$21,301	\$16,985	\$13,204	\$9,878	\$6,944
	TIR	10.99%	10.99%	10.99%	10.99%	10.99%
	Payback	10-11	10-11	11-12	12-13	13-14
1200	VAN	\$18,529	\$14,234	\$10,470	\$7,160	\$4,239
	TIR	9.71%	9.71%	9.71%	9.71%	9.71%
	Payback	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
1300	VAN	\$15,758	\$11,483	\$7,736	\$4,441	\$1,533
	TIR	8.58%	8.58%	8.58%	8.58%	8.58%
	Payback	12-13	13-14	14-15	16-17	18-19
1400	VAN	\$12,987	\$8,731	\$5,002	\$1,722	-\$1,172
	TIR	7.58%	7.58%	7.58%	7.58%	7.58%
	Payback	13-14	14-15	16-17	18-19	-
1500	VAN	\$10,216	\$5,980	\$2,268	-\$996	-\$3,877
	TIR	6.68%	6.68%	6.68%	6.68%	6.68%
	Payback	14-15	16-17	18-19	-	-

Tabla 2: Resultados del análisis económico.